

Kettőshasznosítású (öntöző/lecsapoló) drénhálózat hatása a talaj só- és Na^+ -forgalmára, szikes altalajú területen

FILEP GYÖRGY és MOHAMED J. K. WAFI

Agrártudományi Egyetem, Debrecen

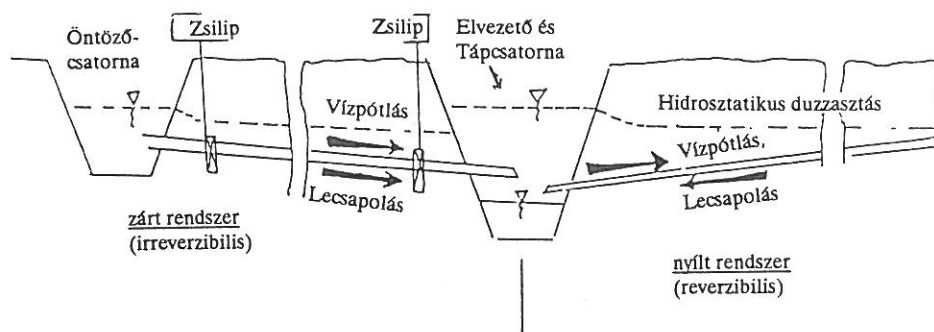
A nedvesség szabályozását célzó beavatkozások (a vízelvezetés és az altalajöntözés) alapvetően megváltoztatják a talaj sóforgalmát, nedvességforgalmát, s legtöbb esetben a vízzoldható sók kémiai összetételét is. Ha az altalaj vagy a felszínközeli talajvíz szikes, a drénrendszeren keresztüli vízpótlás a felső talajrétegek só- és/vagy Na^+ -tartalmának jelentős növekedéséhez, a terület elszikesedéséhez vezethet, alkalmazására tehát csak a talajtani és hidrológiai adottságok alapos mérlegelése után kerülhet sor. Éppen ezért, az ilyen területeken különösen fontos, hogy a drénhálózat tervezéséhez, a kettős hasznosítás lehetőségeinek szakszerű elbírálásához, minél több megbízható - egy-egy tájegységre adaptálható - kísérleti eredmény álljon rendelkezésre.

Közleményünkben

- a kettős hasznosítású drénrendszerek talajtani hatásának részletesebb megismeréséhez,
- a szakvéleményezést megalapozó talajvizsgálati rendszer továbbfejlesztéséhez, és
- a legfontosabb paraméterek határértékének pontosításához kívánunk újabb adatokat szolgáltatni.

Anyag és módszerek

A vizsgálatokat a Debreceni Agrártudományi Egyetem Hajdúszoboszló-i Meliorációs Telepén végeztük. A Keleti Főcsatorna mellett fekvő telepen kétféle (egy irreverzibilis és egy reverzibilis üzemelésű) drénrendszert építettek ki, mindkettőnél 15, 20 és 25 m szívótávolság-variánsokat alkalmazva. Az irreverzibilis (zárt) rendszernél a vízpótlást egy betonburkolatú öntözőcsatorna vízszintjének emelésével lehet megoldani, a lecsapolt vízfölösleg befogadására pedig egy másik (levezető) csatorna szolgál. A reverzibilis (nyitott) rendszernél viszont az öntöző és a levezető funkciót ugyanaz a csatorna látja el, s duzzasztáskor a víz a dréncsővek esésével ellentétes irányban áramlik (1. ábra).



1. ábra

A kísérletben alkalmazott drénezési eljárások

Altalajöntözésnél a talajvíz szintjét a felszín közelébe, a felszíntől 40-60 cm-re felemelik, s közvetlenül ezután megkezdődik a vízfölösleg elvezetése, a vízszint süllyesztése. A duzzasztás, az adott körülmények között, általában 2-3 napot, a lecsapolás pedig 3-4 napot vesz igénybe.

A kísérleti területen 1987-ben és 1988-ban őszi búzát, 1988/1989-ben kukoricát, 1989/1990-ben pedig csemege kukoricát termesztettek.

A talajtani változásokat évenként háromszori (tavaszi, nyári, őszi) vizsgálatot követtek nyomon, 1987 ősztől 1990 őszéig. Talaj- és vízmintákat - a különböző dréncsőtávolságok, s a kétféle üzemmód alapján kialakított - 6 db kísérleti parcellából, valamint az esőszerűen öntözött, nem drénezett szomszédos tábláról vettünk. A talajmintavétel minden esetben a két dréncső közötti terület közepén fúrt talajvízszint-észlelő kutak környezetéből történt, 100 cm mélységig.

Dolgozatunkban - a terjedelmi megkorlátások miatt - csak három mintavételi hely adatait ismertetjük.

A 2. számú parcellán irreverzibilis (zárt) drénrendszer található, 20 m-es szívótávolsággal. A mintavételi hely a Keleti Főcsatornától 480 m-re van. A talajvíz terep alatti szintje átlagosan 118 cm, oldott sótartalma 1465 mg/l, Na %-a 82, a $(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3)/\Sigma \text{anion}$ arány 0,6 körüli.

A 4. számú megfigyelési pont egy reverzibilis üzemelésű, 25 m drénkiosztású területre esett, 800 m-re a főcsatornától. A talajvíz átlagos mélysége itt 115 cm, sótartalma 1260 mg/l, Na %-a 50, a $(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3)/\Sigma \text{anion}$ arány pedig 0,5.

Az 5. sz. mintavételi hely a hagyományosan öntözött, drénezetlen tábla jellemzésére szolgál. Távolsága a Keleti Főcsatornától 1000 m. Környezetében a talajvízszint mélysége átlagosan 143 cm. A talajvízben az oldott sók mennyisége 1625 mg/l; a Na % 65, a $(\text{HCO}_3 + \text{CO}_3)/\Sigma \text{anion}$ arány 0,8 körül ingadozott.

A 2. és 5. sz. területen mélyben szolonyeces réti csernozjom, a 4. sz. parcellán karbonátos réti csernozjom talaj az uralkodó. A talajok fontosabb fizikai és kémiai jellemzőit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat
A talaj fontosabb fizikai és kémiai jellemzői

Minta- vételi hely	Mély- ség, cm	pH (H ₂ O)	K _A	Tér- fogat- tömeg g/cm ³	VK _{min} tömeg %	Agyag % ($<0,002$ mm)	Por % ($0,02-0,002$ mm)	Összes só, %	CaCO ₃ %	Hu- musz, %	Kicse- relhető Na ⁺ (S%)
2. sz.	0 - 20	7,7	51	1,30	28,1	23,6	37,1	0,08	5,8	2,72	3,1
	20 - 40	7,9	50	1,42	23,8	14,7	50,2	0,06	8,7	2,73	2,4
	40 - 60	8,2	51	1,44	24,8	19,1	48,9	0,07	13,2	1,79	6,5
	60 - 80	8,4	53	1,43	25,0	19,3	46,7	0,08	16,8	1,11	10,5
	80 - 100	8,5	50	1,42	28,5	22,3	46,3	0,09	21,5	1,05	12,6
4. sz.	0 - 20	7,5	50	1,54	24,5	23,6	37,1	0,15	0,6	2,56	2,6
	20 - 40	7,2	51	1,45	27,6	22,3	44,3	0,08	0,7	2,53	2,7
	40 - 60	7,7	53	1,50	25,7	25,5	42,0	0,12	3,0	2,05	2,8
	60 - 80	7,9	53	1,56	22,7	23,4	42,0	0,09	5,9	1,30	2,6
	80 - 100	7,9	56	-	-	22,8	44,7	0,13	11,9	0,93	4,1
5. sz.	0 - 20	7,9	48	1,43	26,9	10,8	50,3	0,09	5,0	2,40	3,2
	20 - 40	8,0	52	1,42	27,8	11,9	46,7	0,07	8,1	2,29	3,5
	40 - 60	8,1	53	1,43	24,5	18,4	48,3	0,07	12,9	1,19	5,1
	60 - 80	8,2	53	1,40	25,1	22,4	44,4	0,07	18,7	1,24	6,2
	80 - 100	8,3	50	-	-	24,4	44,2	0,10	21,3	0,94	7,8

VK_{min}: a laboratóriumban meghatározott vízkapacitás

A terület öntözéséhez a Keleti Főcsatornából jó minőségű, kis sótartalmú víz biztosítható. A vizsgált időszakban a víz oldott sótartalma 192-384 mg/l (elektromos-vezetőképessége 0,3-0,6 mS), Na %-a 22-45, a SAR-érték pedig 0,5-2,0 között változott.

A talaj- és vízminták vizsgálatára a szokásos módszereket használtuk (BALLENEGGER & DI GLÉRIA, 1962; RICHARDS, 1954; DARAB & FERENCZ, 1969; SZEBELLÉDYNÉ, 1970), a talaj sókészletének számításánál pedig a telítési kivonat (RICHARDS, 1954) elektromos vezetőképességét vettük alapul. Ennek megfelelően

$$\text{Só t/ha} = \text{EC}_e \cdot (V/1000) \cdot 0,64 \cdot x,$$

ahol:

EC_e = a telítési kivonat elektromos vezetőképessége, mS;

V = a telítési paszta víztartalma, $\text{cm}^3/100 \text{ g}$;

= a talaj térfogattömege, g/cm^3 ;

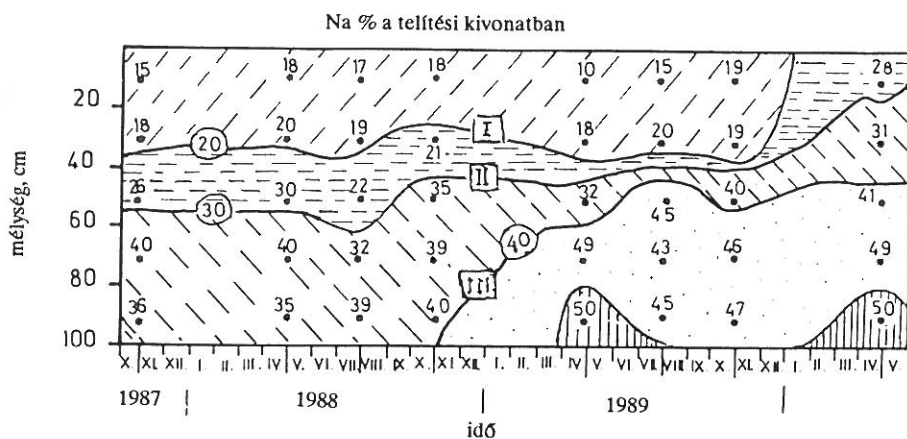
x = a talajréteg vastagsága, cm.

Vizsgálati eredmények, következtetések

A drénrendszerek talajkémiai hatásait, a sókészlet, a kicserélhető Na % és a telítési vizeskivonat összetételének változása alapján értékeltük. A só- és Na^+ -forgalmat befolyásoló tényezők közül:

- a légköri csapadék mennyiségét, eloszlását,
- az evapotranspirációs vízvesztéséget (ET),
- a talaj vízáteresztő képességét és porozitását,
- a talajvíz mélységét és kémiai összetételét, valamint
- az öntözések számát, az öntözővíz mennyiségét és minőségét vettük figyelembe.

Mivel a három év alatt mindegyik mintavételi helyen 10-10 vizsgálatssorozatot végeztünk, a nagyszámú adat bemutatását (a kiválasztott jellemzők időbeni és mélység szerinti változását tükröző) összevont ábrákkal próbáltuk megoldani. A grafikonok szerkesztési elve - telítési kivonat Na %-ára alkalmazva - a 2. ábrán látható. Itt az I. jelű vonal által bezárt területhez tartozó mélységben és időintervallumban 20 %-nál kisebb, az I. és II. számú vonal által határolt ábrarészre eső variánsoknál pedig 20 és 30 közötti a Na %, és így tovább. A választóvonalak helyét az adott paraméter mindenkori számértéke és a talajréteg(ek) vastagsága szabja meg. A 30 Na %-ot reprezentáló I. vonal, 1988 április hó végén például a 30, ill. a 40 %-ot mutató két pont között (de nem a 20 cm-enkénti mintavételnek megfelelő 60 cm-es, hanem 55 cm-es mélységben) található. Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy a mérési eredmények a 20-20 cm-es talajrétegre számított átlagokat mutatják, másrészt bármelyik kémiai jellemző értékének mélység szerinti változása szoros összefüggésben van a szomszédos rétegek tulajdonságaival is.



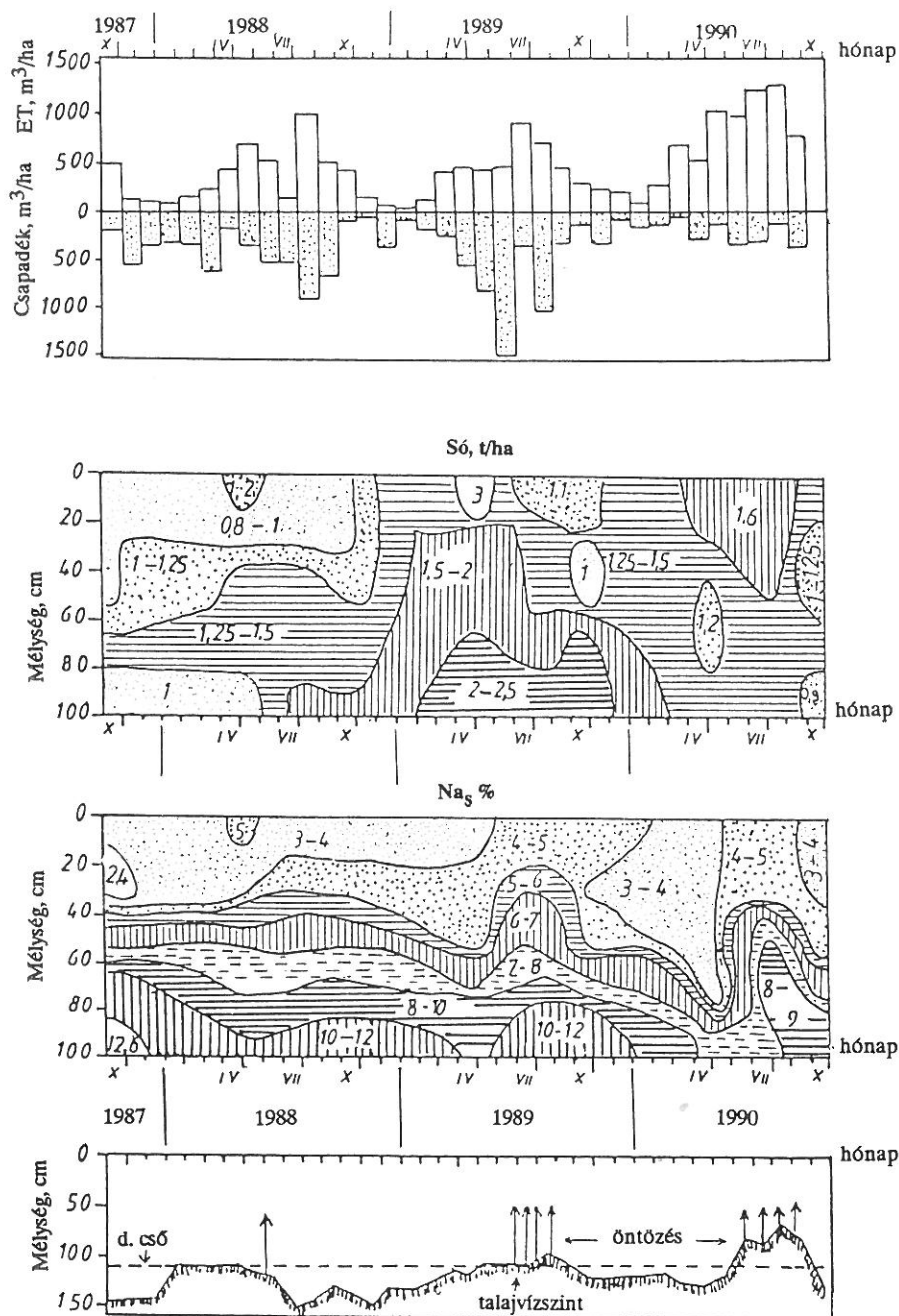
2. ábra

A mért mennyiségek idő és mélység szerinti változását bemutató grafikonok szerkesztési sémája

A 2., 4. és 5. számú parcellán mért só- és kicserélhető Na^+ -dinamikát, a mintavételkorai vízszintet, valamint a csapadék és az evapotranszpiráció havonkénti adatait a 3.-5. ábra mutatja. A talajvíz kémiai jellemzőit pedig a 6. ábrán összegeztük.

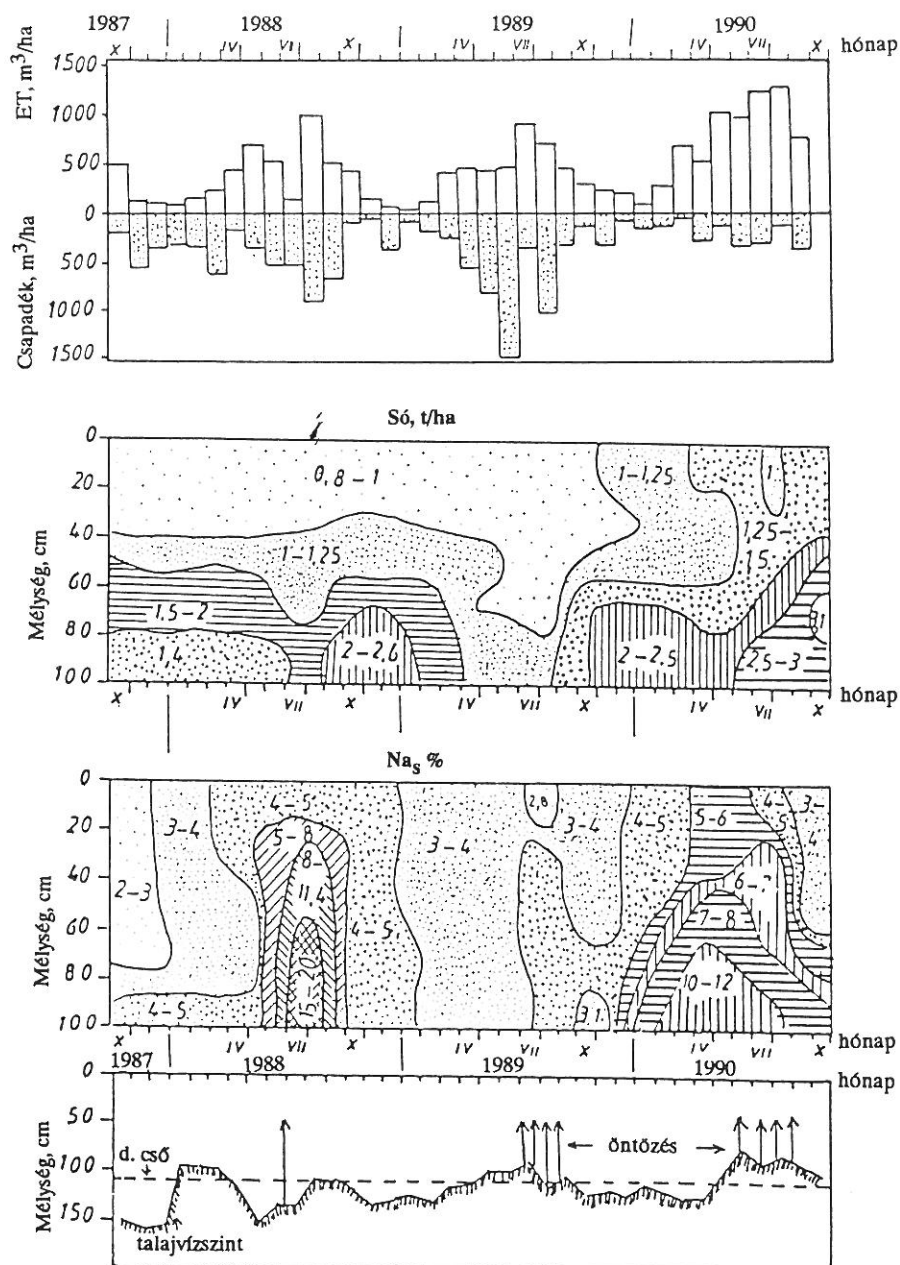
A 3. ábrából kitűnik, hogy a 2. számú drénezett táblán (irreverzibilis rendszer, 20 m szívótávolság) a talaj sótartalma az első vizsgálati évben (1988 őszi) lényegesen nem módosult. Ezután azonban, 1989 nyaráig a felfelé irányuló sómozgás vált uralkodóvá, s a 0-100 cm-es szelvény sókészlete 1988 ősztől 1989 tavaszáig már csaknem kétszeresére, 6 t/ha-ról 10,7 t/ha-ra nőtt. A felhalmozódott sók ki-mosódása 1989 ősztől kezdődött, s egészen a megfigyelési időszak végéig (1990 őszi) folytatódott. Ekkorra a talaj sókészlete már csaknem megegyezett a kezdeti értékkel. A kicserélhető Na % változása, időbeni késéssel ugyan, de nagyjából követte az oldható sók dinamikáját. A Na_s % jelentős emelkedése két ízben, 1989 és 1990 nyarán fordult elő, feltehetően a száraz időjárás és a gyakori altalajöntözés következtében. A harmadik év végére, az 1987 őszi állapothoz viszonyítva, a 0-40 cm-es rétegekben mintegy 1 %-kal nőtt, az altalajban viszont 2-4 %-kal csökkent a kicserélhető Na %. A telítési kivonat jellemzőinek só- és Na^+ -tartalmának térbeni és időbeni változása szoros összefüggést mutatott a talajvíz mélységével, összetételével, valamint a csapadék mennyiségével és az evapotranszpirációs vízvesztéssel.

A reverzibilis drénrendszerrel ellátott területen (4. számú parcella) a talaj összes sótartalma 1989 tavaszáig lényegében változatlan maradt, csak az 1988 május hó végi altalajöntözés után, a száraz periódusban nőtt valamelyest a só az altalajban (4. ábra). Jelentős mértékű kilúgást 1989 április-június hónapjaiban észleltünk, ezt



3. ábra

A só- és a kicserélhető Na^+ -dinamikája, a talajvíz szintjével, a csapadék mennyiségével és az ET-val összefüggésben (2. számú parcella)



4. ábra

A talaj sótartalmának és kicserélhető Na %-ának változása reverzibilis drénrendszer esetén (4. számú parcella)

követően azonban kifejezett sófelhalmozódás indult meg, főként a száraz időszakban végzett többszöri altalajöntözés miatt. A talaj sókészlete itt az 1987 őszi 6,5 t/ha-ról, a megfigyelési időszak végére 11,4 t/ha-ra emelkedett. A Na % értékében ezen a parcellán is két maximumot lehet megfigyelni. Említésre méltó, hogy az 1988 nyári szikesedési folyamat már ősze visszaszorult (a kicserélhető Na % 4-5 %-ra redukálódott), az 1990 nyári Na⁺-felhalmozódás után azonban csak kismértékű és elég lassú volt a javulás. A vizsgálati időszak végén a felső rétegekben 3-4, az altalajban pedig 6-8 Na_s %-ot mértünk. A telítési kivonat sótartalmában és Na %-ában is megmutatkozott az említett dinamika, s kifejezésre jut a talajvíz szintjének és minőségének változása.

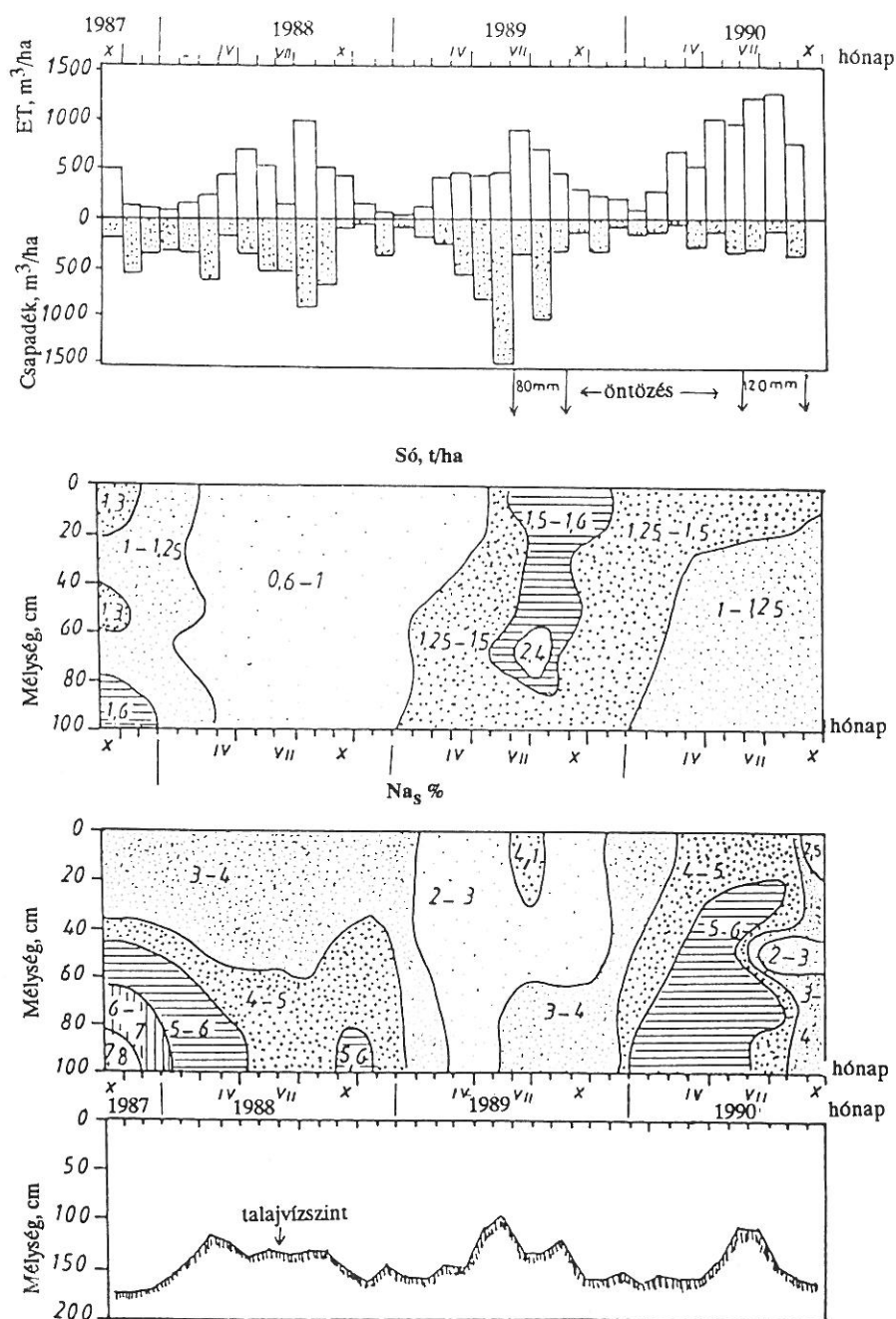
Az esőszerűen öntözött, nem drénezett 5. számú parcellán a megfigyelés első évében fokozatosan csökkent a talaj sókészlete (5. ábra). Kisebb felhalmozódás 1989 nyarán mutatkozott ugyan, de 1990 ősze már a kezdetinél is valamivel kisebb a sótartalom és egyenletesebb lett a sók mélységbeli eloszlása. A Na_s % 1989 nyár elejéig fokozatosan csökkent (az altalajban 6-8 %-ról 2-3 %-ra). A következő évben, 1990-ben pedig a nyári hónapokban kismértékű szikesedés jelentkezett, ezt azonban ősze már nem lehetett kimutatni. A telítési kivonat összetételét itt is jól tükrözte a talaj sókészletében és a Na_s %-ban tapasztalható változásokat.

A talaj anyagforgalmát befolyásoló tényezők szerepének számszerűsítése céljából, a szelvények felső (0-40 cm-es) és alsó (40-100 cm-es) részét külön kezelve, többváltozós lineáris regresszió analízissel értékeltük: az evapotranszspiráció és a csapadék különbségének (ET-Cs), a talajvíz szintjének (tv_{cm}), valamint a talajvíz minőségének (tv_{EC}, tv_{SAR}, tv_{Na%}) (6. ábra) összetett hatását a talaj sótartalmára és a kicserélhető Na %-ra (2. táblázat). Az öntözővíz mennyiségét, minőségét, s a talaj víz-áteresztőképességét nem vettük figyelembe a számításoknál, mivel az öntözések, ill. a mérések száma jóval kisebb volt, mint a talaj- és talajvíz-mintavételé.

2. táblázat

Néhány időjárási és hidrológiai tényező hatása a talaj só- és kicserélhető Na⁺-tartalmára, a DATE Meliorációs Telepén

Mintavételi hely	Mélység, cm	r ₁	r ₂
2. parcella	0-40	0,551*	0,730***
	40-100	0,914****	0,898****
4. parcella	0-40	0,665**	0,732***
	40-100	0,908****	0,804****
5. parcella	0-40	0,926****	0,577*
	40-100	0,865****	0,715***



5. ábra
A sókészlet, a Na_s %, s a talajvízszint alakulása a 5. számú parcellán

A 2. táblázatban közölt r_1 többszörös korrelációs koefficiens, az említett változók és a talaj sótartalma közötti összefüggés szorosságát mutatja. (A különböző parcellákra kapott $r_1 = 0,551-0,926$). Az r_2 pedig a felsorolt tényezők és a Na_s % közötti korrelációt adja. (Ennek értéke a vizsgált esetekben $0,577-0,898$). Ahol az r_1 és az r_2 számértéke kisebb (a 2. és a 4. parcella talajának két felső rétege), ott a fentiekén kívül más tényezők - az öntözővíz minőségének változása, a talaj vízáteresztő-képessége, stb. - nagyobb szerepet játszottak a talaj sótartalmának és a Na %-nak változásában, mint azokon a helyeken (vagy rétegekben), ahol az r_1 és az r_2 értéke közelebb áll az egyhez.

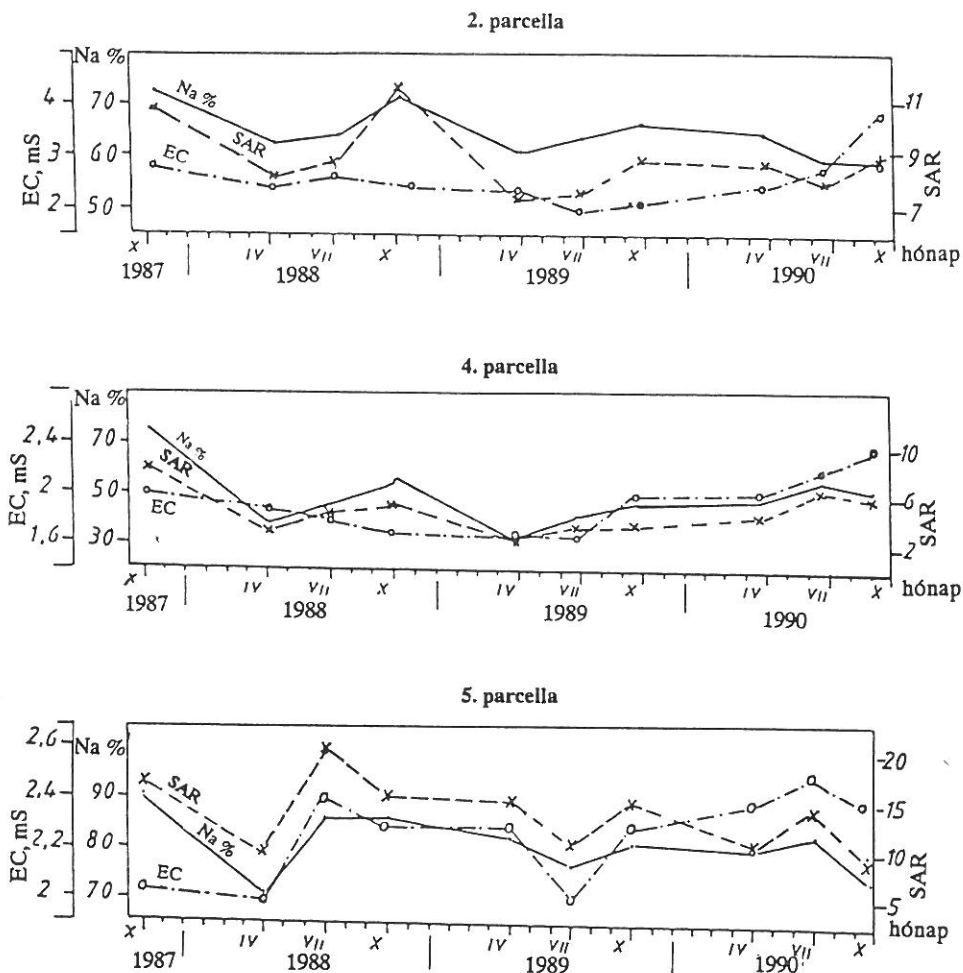
Az ismertetett vizsgálatok mindenek előtt azt mutatják, hogy

a) az irreverzibilis drénrendszerrel szabályozott vízpótlás és az esőszerű öntözés kedvezően hatott a talaj só- és Na^+ -forgalmára. Az ún. reverzibilis üzemmód (amikor öntözéshez a levezető csatorna, drénvízzel kevert vizét használják) csak ott alkalmazható veszély nélkül, ahol mind a talaj, mind a felszín közeli talajvíz kis só- és Na^+ -tartalmú.

b) A sófelhalmozódás és a kimosódás periódikus váltakozásának menete, az időjárásen kívül, nagymértékben függ az adott talaj tulajdonságaitól, a talajvíz szintjétől, ingadozásától, összetételétől és az öntözések számától, módjától. Emiatt sok esetben előfordult, hogy ugyanabban az időpontban az egyik parcellán a kilúgozás, a másikon pedig a felhalmozódás lépett előtérbe. Az intenzív evapotranszspiráció és az öntözés azonban, legtöbbször csak időszakos Na^+ - és/vagy sófelhalmozódást okozott, a kedvezőtlen hatásokat (elsősorban az irreverzibilis rendszer és az esőszerű öntözés esetében) a csapadék általi kilúgozás hosszú távon megszüntette, ill. a korábbi állapothoz viszonyítva javult a talaj. Ebből következik, hogy a hasonló adottságú drénezett/öntözött területeken, ha a talajban a vertikális vízmozgás biztosított - s kifogástalan minőségű öntözővizet használnak - a térségre jellemző légköri csapadék elegendő a káros mértékű sófelhalmozódás megakadályozásához.

c) A talaj vízáteresztő képességének és a talajvíz sótartalmának, a sóforgalomban játszott kiemelkedő szerepét bizonyítják pl. a 2. és 4. számú parcellán, 1988 október és 1989 április között végbement változások. Annak ellenére, hogy ebben az időszakban a talajvíz mindkét helyen gyakorlatilag ugyanolyan mélyen helyezkedett el (115 cm, ill. 112 cm), a 2. számú parcellán kifejezett sófelhalmozódás, a 4. számú területen viszont kismértékű kilúgozás történt. Az 1989 májusi esőzés hatására pedig a 2. számúnál lassan, a 4. számú parcellán elég gyorsan csökkent a sókészlet. Ez - véleményünk szerint - elsősorban annak tulajdonítható, hogy a 4. számú területen lényegesen nagyobb volt a talaj vízáteresztő képessége (17 mm/óra), s kisebb a talajvíz sótartalma (1090 mg/l), mint a 2. sz. vizsgálati helyen (7 mm/óra, ill. 1470 mg/l).

d) Az előzőekből is nyilvánvaló, hogy az altalajöntözés (s általában az öntözés) talajtani hatásának értékeléséhez a véletlenszerű egyszeri vagy a többszöri rendszertelen mintavétel és vizsgálat nem adhat megfelelő információt.



6. ábra

A talajvíz sótartalmának, Na %-ának és SAR-értékének változása a vizsgált helyeken

e) A kettőshasznosítású drénrendszerek alkalmazásának talajtani feltételeit tartalmazó útmutató (BARANYAI et al., 1986) előírásai, különösen a kizáró értékek megállapításában, a kapott eredmények alapján túlzottan merevnek és szigorúnak tűnnek. Hiányossága az is, hogy néhány fontos talajtulajdonság (pl. a vízáteresztő képesség, a porozitás) nem szerepel a kritériumok között.

Mivel a Keleti Főcsatorna és a Kiskörei Öntözőrendszer környékén sok helyen található a fentihez hasonló terület, az ismertetett adatokat, következtetéseket - véleményünk szerint - az ott alkalmazható eljárások kiválasztásánál és a tervezett beavatkozás talajtani következményeinek felmérésénél is lehet hasznosítani.

Összefoglalás

A só- és Na^+ -forgalmat tanulmányoztuk szikes altalajú drénezett és esőszerűen öntözött, nem talajcsövezett területen. Az egyik (4. számú) parcellán ún. reverzibilisen működő drénrendszert alakítottak ki, ahol az öntözővíz és a drénvíz befogadására csupán egy csatorna szolgál, a másikon (2. számú kezelés) irreverzibilis működésű a csőhálózat, azaz a lecsapolt vízfölösleg külön csatornába kerül (1. ábra).

A három év alatt regisztrált változásokat összegezve megállapítható, hogy

- mind az irreverzibilis üzemmód, mind az esőszerű öntözés kedvezően befolyásolta a talaj só- és Na^+ -forgalmát. Reverzibilis drénrendszer viszont csak ott alkalmazható veszély nélkül, ahol mind a talaj, mint a felszín közeli talajvíz kis só- és Na^+ -tartalmú;

- a sófelhalmozódás és a kimosódás időbeni váltakozása nagymértékben függött a talaj tulajdonságaitól, a talajvízszint ingadozásától, összetételétől, s az altalaj-öntözés gyakoriságától, ezért ugyanabban az időpontban az egyik parcellán a ki-lúgzás, a másikon a felhalmozódás volt az uralkodó;

- a sóforgalom dinamikájában a talaj vízáteresztő képessége és a felszín közeli talajvíz sótartalma kiemelkedő szerepet játszott;

- az altalajöntözés (s általában az öntözés) talajtani hatásának értékeléséhez az egyszeri vagy a többszöri rendszertelen mintavétel és vizsgálat nem adhat megfelelő információt.

Az ismertetett adatokat, következtetéseket a Keleti Főcsatorna és a Kiskörei Öntözőrendszer környékén található, a vizsgálathoz hasonló adottságú területeken tervezett eljárások kiválasztásánál, és a beavatkozás talajtani következményeinek előrejelzésénél is hasznosítani lehet.

Irodalom

- BARANYAI F. et al., 1986. Útmutató a talajcső-rendszerek működtetése feltételeinek meghatározásához. OVH - MÉM. Budapest.
- BALLENEGGER R. & DI GLÉRIA J. (szerk.), 1962. Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- DARAB K. & FERENCZ K., 1969. Öntözött területek talajterképezése. OMMI. Budapest.
- SZEBELLÉDY L-NÉ (szerk.), 1970. Egységes vízvizsgáló módszerek. I. VITUKI. Budapest.
- RICHARDS, L. A. (ed.), 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agric. Handbook No. 60. Washington, D. C.

Érkezett: 1992. augusztus 9.

Effect of a Double-Functional (Irrigation/Drainage) Drain Network on the Salt and Na⁺ Dynamics of the Soil on Areas With a Saline Subsoil

G. FILEP and M. J. K. WAFI

University of Agricultural Sciences, Debrecen (Hungary)

Summary

The salt and Na⁺ dynamics were studied on a drained soil with a saline subsoil and on an undrained area where sprinklers were used for irrigation. On one plot (No. 4) a reversible drain system was constructed, where a single channel was used for irrigation water and drainage water, while on another (Treatment No. 2) the pipe system was irreversible, so the superfluous water was drained off into a separate channel.

The paper summarises the changes recorded over a three-year period.

The data and conclusions reported could be utilised to predict the soil science consequences of drainage and to select suitable techniques for application on areas similar to those studied in the neighbourhood of the Main Eastern Drain and the Kiskörei Irrigation System.

